

# 心肌血流储备分数在冠状动脉病变中应用的意义

王丽

300192 天津, 天津第一中心医院

通讯作者: 王丽, Email: hushiwangli@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.02.034

**【摘要】** 血流储备分数 (FFR) 是指当冠状动脉 (冠脉) 存在狭窄病变的情况下, 在最大充血状态时该血管狭窄远端的血流量与冠脉开口处或主动脉根部的血流量之比值, 它是近年来开始使用的一种操作简单且特异性高的检测冠脉病变的生理学方法, 其对指导冠脉内支架优化植入及判定治疗效果有重要意义, 1993 年 Pijls 等提出了可以通过测定冠脉内压力指数来评价冠脉血流的一个新指标即心肌血流储备分数 (FFR<sub>myo</sub>), FFR<sub>myo</sub> 为冠心病患者是选择药物治疗还是经皮冠脉介入治疗 (PCI) 或冠脉旁路移植术 (CABG) 提供了一个崭新、方便和准确的检查方法。且在冠脉造影过程中测定 FFR<sub>myo</sub> 并不延长患者的手术时间, 也不增加对比剂的用量和辐射暴露量及术后不良事件的发生率, 因此 FFR<sub>myo</sub> 的测定有广泛的应用前景。

**【关键词】** 心肌血流储备分数; 冠状动脉; 冠状动脉造影术

**The significance of applying myocardial fractional flow reserve in coronary artery disease** Wang Li

Department of Cardiology, Tianjin First Central Hospital, Tianjin 300192, China

Corresponding author: Wang Li, Email: hushiwangli@163.com

冠脉造影术一直被认为是评价冠状动脉 (冠脉) 狭窄的“金标准”<sup>[1]</sup>。然而冠脉造影术只能显示出被对比剂填充血管管腔的轮廓, 所以也只能提供冠脉血管的形态学信息。而实际上冠脉血管的生理功能、血流量和狭窄病变的病理生理学意义对医生在医疗实践中选择治疗方案更重要。冠脉血流储备分数 (FFR) 是指当冠脉存在狭窄病变的情况下, 在最大充血状态时该血管狭窄远端的血流量与冠脉开口处或主动脉根部的血流量之比, 是判断冠脉内具有功能意义缺血的可靠手段, 目前已逐渐成为指导冠脉介入治疗的“金标准”<sup>[2]</sup>, 其操作简单且特异性高<sup>[3]</sup>, 对指导冠脉内支架优化植入及判定治疗效果有重要意义<sup>[4]</sup>。通过 FFR 可以获得心肌缺血的直接证据, 为医生进一步治疗提供客观证据。

## 1 FFR 的定义

冠脉粥样硬化性心脏病特别是冠脉闭塞后影响心肌梗死面积的决定性因素就是冠脉血流, 尤其是侧支血流<sup>[5]</sup>。1993 年 Pijls 等提出了可以通过测定冠脉内压力指数来评价冠脉血流的一个新指标即心肌血流储备分数 (FFR<sub>myo</sub>)。FFR<sub>myo</sub> 是指当冠脉存在狭窄病变的情况下, 该血管对供心肌区域所提供的最大血流量与在正常情况下理论上对同一区域所能提供最大的血流量之比 [FFR<sub>myo</sub> = 冠脉最大充血状态下狭窄远端的冠脉平均压 / 冠脉最大充血状态下主动脉的平均压 (Pd/Pa)]<sup>[6]</sup>。

## 2 FFR 的测定方法

**2.1 压力导丝法测定:** 经桡动脉或股动脉通路, 向其鞘管内置入一支 6~7F 的无侧孔指引导管, 再从冠脉开口处向冠脉内注入血管活性药物硝酸甘油 100~200 mg, 等待 1 min, 使冠脉血管得到充分扩张后再将压力导丝经过指引导管的引导推送至冠脉开口处, 将测定的冠脉口处的压力与经压力导丝测定的压力在外接压力传感器下校正一致, 使压力差值在 ±9 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), 然后再将压力导丝缓慢推

送通过狭窄病变至该血管的远端, 再次测量冠脉内的压力, 并且要保持压力导丝顶端在血管腔的中央, 不可接触血管壁, 以免影响压力的测定结果。

**2.2 注射血管活性药物:** 在静脉或冠脉内注射三磷酸腺苷二钠注射液 (ATP)、腺苷、多巴酚丁胺、罂粟碱等药物来测定 FFR<sub>myo</sub><sup>[7]</sup>。ATP 因其起效快, 持续作用时间短、价格低廉、安全性高、性质较稳定, 所以临床常推荐使用。剂量为: 通畅的大静脉持续输注 ATP 140 μg · kg<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>, 时间不超过 2 min; 或冠脉内脉冲式推注 ATP (右冠脉 40 μg, 左冠脉 60 μg)<sup>[8]</sup>。药物注射后使被测试的冠脉血管得到充分扩张, 进而使心肌达到其最大充血状态, 此时通过压力导丝测定 Pd, 再通过指引导管测定 Pa, 及时获得 FFR<sub>myo</sub>。

## 3 FFR 测定的意义

正常冠脉没有狭窄时, 冠脉口处及该支血管远端的压力不会出现改变, 没有明显的变化, 血管远端测得的压力与其远端测得的压力比值应该为 1。当某一支冠脉在排除其远端微循环的影响, 同时该支血管存在狭窄时则测量其开口处与远端的压力比值会出现明显的变化, 导致 FFR<sub>myo</sub> 不等于 1。用压力导丝测出冠脉内的压力, 计算出 FFR, 可准确识别出引起心肌缺血的狭窄病变, 尤其对中度狭窄临界病变 (狭窄范围在 50%~70%) 治疗方案的选择具有重要指导意义<sup>[9]</sup>。冠脉狭窄范围在 50%~70% 的临界病变所测得的 FFR<sub>myo</sub> 以 0.75 为界, 当 FFR<sub>myo</sub> ≤ 0.75 时, 认为冠脉狭窄病变与缺血密切相关, 且有高度的敏感度 (88%) 和特异度 (100%) 及阳性预测值 (100%), 缺血运动试验表明, 总的准确率为 93%, 是经皮冠脉介入治疗 (PCI) 的指征<sup>[10]</sup>。当 FFR<sub>myo</sub> > 0.8 时, 可考虑延期 PCI, 给予积极药物治疗。PCI 术后若 FFR<sub>myo</sub> > 0.9, 是 PCI 成功的标志<sup>[11]</sup>, 否则就需要对病变处继续干预治疗。对 FFR<sub>myo</sub> 在 0.75~0.80 的病变, 则需要结合患者的其他临床指标及症状判定行 PCI 或积极的

药物治疗。

冠脉造影不能正确评价冠脉狭窄病变的功能学意义<sup>[12]</sup>。Tonino 等<sup>[13]</sup>测定一组行冠脉造影患者的 FFRmyo 发现,即使冠脉造影显示血管直径狭窄程度为 70%~90% 的病变,仍有 20% 并不诱发心肌缺血;相反,血管直径狭窄 50%~70% 的病变却有 35% 会导致严重心肌缺血的发生。FFRmyo 弥补了冠脉造影的不足,它通过压力导丝测量的压力数值,直接显示出该狭窄血管远端可以获得的最大血流量与该血管正常时最大血流灌注的比值,从而反映出该支血管狭窄病变处所供血的心肌是否存在缺血,进而从血管功能角度来评价存在狭窄冠脉的临界病变。并进一步提供了存在冠脉狭窄病变患者心肌缺血程度的具体数值,为临床对病变血管植入支架提供了证据<sup>[14]</sup>。

#### 4 FFRmyo 的应用前景

FFRmyo 对评价既往有心肌梗死患者心肌血供有一定价值。De Bruyne 等<sup>[15]</sup>报道,在心肌梗死后第 6 天测定 FFRmyo 可准确发现心肌缺血。冠心病合并糖尿病患者常常伴有心肌微血管的功能障碍<sup>[16]</sup>, Sahinarslan 等<sup>[17]</sup>研究表明,无论患者是否合并糖尿病,只要在冠脉血管存在相似狭窄的前提下,测定 FFRmyo 的值均相似,显示 FFRmyo 的测定在冠心病合并糖尿病患者中准确有效。

虽然 FFRmyo 在评价冠脉生理功能方面有重要价值,但也存在一定不足。如有严重左心室肥厚的患者测定的 FFRmyo 值与其实际是否真正存在心肌缺血是有偏差的,这是因为在左心室肥厚比较严重时,肥厚血管床的增长与心肌增长不成比例,即使该患者冠脉完全正常不存在狭窄,其测得的 FFRmyo 也显示该血管所供心肌存在缺血,判定心肌是否存在缺血的 FFRmyo 的界限值也因此可能 <0.75<sup>[18]</sup>。

当血管有微循环病变时会阻碍其获得最大血流,即使给予了足量的血管活性药物使冠脉充分扩张,但其所诱发的狭窄远端的压力下降程度仍比实际压力下降的数值偏小,最终也使 FFRmyo 的测定值偏高<sup>[19]</sup>。冠脉血管内存在的不稳定斑块在急性冠脉综合征(ACS)中有重要意义,光学相干断层成像系统(OCT)可以更直观、更精确地了解斑块的性质,判断斑块的稳定性<sup>[20-21]</sup>,但测量 FFRmyo 却不能评价血管内的易损斑块<sup>[7]</sup>。

#### 5 小结

FFRmyo 为冠心病患者是选择药物治疗、PCI 还是冠脉旁路移植术(CABG)提供了一个崭新、方便、准确的检查方法。根据缺血相关证据再对患者的相关血管进行 PCI 干预,可更准确地预先处理病变<sup>[22]</sup>,它可客观评价冠脉血管病变的严重程度和因此而诱发的心肌缺血程度及进行 PCI 治疗后的疗效,而且还可以减少不必要的支架植入,节省了医疗费用。并在冠脉造影过程中进行 FFRmyo 测定并不延长患者的手术时间,也不增加患者对比剂的使用量及辐射暴露量,同时也不会增加患者术后不良事件的发生率<sup>[23]</sup>,因此 FFRmyo 测定具有广泛临床应用前景。

#### 参考文献

- [1] 李勇,任法新,方毅民,等. 临界血流储备分数指导下中度冠状动脉病变治疗的临床价值[J/CD]. 中华临床医师杂志(电子版), 2011, 5(9): 2704-2706.
- [2] 陈少伯,赵季红,梁国庆,等. 光学相干断层显像联合血流储备分数在冠状动脉临界病变中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2013, 22(3): 177-180.
- [3] 李涛,胡雪松,方卫华,等. 压力导丝在冠状动脉介入治疗中的应用[J]. 岭南心血管病杂志, 2003, 9(5): 349-350.
- [4] 于艳青,张燕辉,杨捷. 冠状动脉内应用压力导丝的护理[J]. 中国实用护理杂志, 2006, 22(31): 20.
- [5] 袁方,王宁夫,高微,等. 心内缺血预处理对冠状动脉灌注压、血流储备分数的快速影响[J]. 中国综合临床, 2012, 28(4): 360-364.
- [6] Pijls NH, van Son JA, Kirkeeide RL, et al. Experimental basis of determining maximum coronary, myocardial, and collateral blood flow by pressure measurements for assessing functional stenosis severity before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty [J]. Circulation, 1993, 87(4): 1354-1367.
- [7] 杨栓锁,马江伟,乔增勇. 心肌血流储备分数在急性冠状动脉综合征中的应用现状[J]. 中国心血管杂志, 2012, 17(3): 234-236.
- [8] Dias CC, Mateus P, Bettencourt N, et al. Value of fractional flow reserve in the management of patients with moderate coronary stenosis [J]. Rev Port Cardiol, 2004, 23(11): 1409-1416.
- [9] 胡奉环,乔树宾. 压力导丝在经皮冠状动脉介入治疗的应用价值[J]. 中国循环杂志, 2008, 23(3): 236-238.
- [10] Kern MJ, Lerman A, Bech JW, et al. Physiological assessment of coronary artery disease in the cardiac catheterization laboratory: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Diagnostic and Interventional Cardiac Catheterization, Council on Clinical Cardiology [J]. Circulation, 2006, 114(12): 1321-1341.
- [11] Silber S, Albertsson P, Avilés FF, et al. Guidelines for percutaneous coronary interventions. The Task Force for Percutaneous Coronary Interventions of the European Society of Cardiology [J]. Eur Heart J, 2005, 26(8): 804-847.
- [12] Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention [J]. N Engl J Med, 2009, 360(3): 213-224.
- [13] Tonino PA, Fearon WF, De Bruyne B, et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation [J]. J Am Coll Cardiol, 2010, 55(25): 2816-2821.
- [14] 孙璇,刘华芬,王晓红,等. 心肌血流储备分数在冠状动脉临界病变中的应用[J]. 微循环学杂志, 2012, 22(4): 47-48.
- [15] De Bruyne B, Pijls NH, Bartunek J, et al. Fractional flow reserve in patients with prior myocardial infarction [J]. Circulation, 2001, 104(2): 157-162.
- [16] 彭晓初,赵艳芳,邹大进,等. 糖尿病在急性心肌梗死危险评估中地位的探讨[J]. 中华危重病急救医学, 2011, 23(6): 322-328.
- [17] Sahinarslan A, Kocaman SA, Olgun H, et al. The reliability of fractional flow reserve measurement in patients with diabetes mellitus [J]. Coron Artery Dis, 2009, 20(5): 317-321.
- [18] Blows LJ, Redwood SR. The pressure wire in practice [J]. Heart, 2007, 93(4): 419-422.
- [19] Claeys MJ, Bosmans JM, Hendrix J, et al. Reliability of fractional flow reserve measurements in patients with associated microvascular dysfunction: importance of flow on transluminal pressure gradient [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2001, 54(4): 427-434.
- [20] 辛增莲,徐菲莉. 急性冠脉综合征的临床诊断进展[J]. 实用检验医师杂志, 2014, 6(4): 248-250.
- [21] 王丽. 冠状动脉介入术中患者的护理[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2011, 18(4): 241.
- [22] 张晶,王庆胜,杨红梅,等. 急性心肌梗死合并多支病变患者急诊经皮冠状动脉介入治疗后不同血运重建策略的疗效和经济学评估[J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27(3): 169-174.
- [23] 周吉芳,王胜煌,王勇,等. 心肌血流储备分数指导下经皮冠状动脉介入治疗二例报告[J]. 现代实用医学, 2011, 23(1): 111-112.

(收稿日期:2017-03-03)